

# RELUCTANCE MOTOR

Patent number: WO9917431  
Publication date: 1999-04-08  
Inventor: LINDNER JUERGEN (DE)  
Applicant: EMF 97 GMBH (DE) LINDNER JUERGEN (DE)  
Classification:  
- international: H02K19/10, H02K16/02, H02K21/44  
- european: H02K11/12, H02K16/00, H02K16/02B, H02K19/10B, H02K19/14, H02K21/44  
Application number: WO1998EP06035 19980922  
Priority number(s): DE19971043380 19970930

## Also published as:

EP0910154 (A1)  
WO9917431 (A1)  
JP11155268 (A)  
EP0910154 (B1)  
DE19743380 (C1)

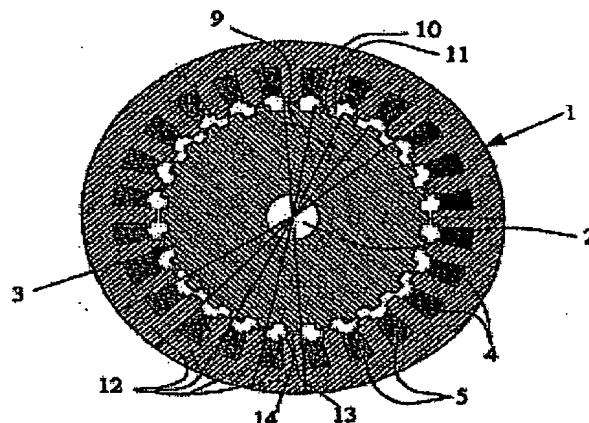
## Cited documents:

US5424695  
US5168190  
US4647802  
EP0778653  
EP0716397  
more >>

[Report a data error here](#)

## Abstract of WO9917431

The invention relates to a reluctance motor, comprising a stator (1) with a three-phase current stator winding for generating a magnetic rotary field, and a rotor (3) which consists mainly of a ferromagnetic material and is arranged on a shaft (2). Said rotor (3) has preferably at least one pair of flux guiding areas (10, 11) in a predetermined number of angular areas (9), said angular areas having the same angle at circumference, being adjacent to each other in a peripheral direction and facing towards the stator. The flux guiding areas (10, 11) have different flux-guiding characteristics in the main direction of the rotary field.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6  
H02K 15/02

(11) 공개번호 특2001-0040256  
(43) 공개일자 2001년05월15일

(21) 출원번호 10-2000-7003475  
(22) 출원일자 2000년03월30일  
    번역문제출일자 2000년03월30일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP1998/06035 (87) 국제공개번호 WO 1999/17431  
(86) 국제출원출원일자 1998년09월22일 (87) 국제공개일자 1999년04월08일  
(81) 지정국 AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 가나, 감비아, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베냉, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기네비소,

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터키, 트리니다드 토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 시에라리온, 유고슬라비아, 짐바브웨,

(30) 우선권주장 19743380.4 1997년09월30일 독일(DE)  
(71) 출원인 에엠에프 97 엘렉트로-마쉬넨-페어트리브-마그네트테크니크-문트 포르함스-게엠베하  
독일 데-67547 보름스 호르흐하이머 스트라쎄 74-78  
(72) 발명자 린드너워르겐  
독일데-67550보름스본네가우스스트라쎄95  
(74) 대리인 박장원  
심사청구 : 없음

(54) 자기 저항 모터

요약

본 발명은 회전 자계를 발생시키기 위한 삼상 전류 고정자 권선을 갖춘 고정자(1)와, 샤프트(2)상에 배열되고 감자성체 재료로 만들어진 회전자(3)를 포함하는 자기 저항 모터(1)에 관한 것이다. 회전자(3)는 사전 설정된 수의 각형 부분(9) 내에 설치된 적어도 한 쌍의 자속 안내 영역(10)(11)을 구비한다. 각형 부분은 원주방향으로 동일한 각을 두고 배치되며, 상호 원주 방향으로 인접하고 고정자를 향해 배열된다. 자속 안내 영역(10)(11)은 회전 자계의 주방향에 따라 다른 자속 안내 특성을 갖는다.

대표도

도1a

명세서

## 기술분야

본 발명은 회전 자계를 발생시키기 위한 삼상 전류 고정자 권선을 갖춘 고정자와, 샤프트 상에 배치되고 주로 강자성체 재료로 이루어지며, 원주방향으로 상호 인접하게 배치되고 동일한 원주각으로 배열되며 고정자와 마주보는 적어도 한 쌍의 자속 안내 영역을 각각 구비한 다수의 각형 부분 내에 배치되는 회전자를 구비하며, 자속 안내 특성은 회전 자계의 주방향에 따라 다른 자기 저항 모터에 관한 것이다.

## 배경기술

자기 저항 모터는 독립적으로 가속되는 동기 모터로서 공지되어 있다. (Lueger, Lexikon der Technik, vol. 14, Lexikon der Feinwerktechnik, 315쪽 참조) 종래의 자기 저항 모터의 고정자는 종래의 자기 저항 모터에서와 같이 삼상 전류로 동작하는 동기 또는 유도 모터의 고정자와 다르지 않다. 삼상 전류 고정자 권선은 기본적으로 삼상 각각에 할당된 코일 각각의 중심면이 자기 저항 모터의 축선 위에 놓이도록 구성된다. 동기 또는 유도 모터에서와 같이, 종래의 자기 저항 모터에서는 2 개를 초과하는 극의 수( $p$ )와 1 개를 초과하는 다수의 구멍을 갖춘 권선이 허용된다.

전형적으로 종래의 자기 저항 모터의 삼상 전류 고정자 권선은 4개의 극을 구비한다.

따라서, 원주 방향으로 상호 인접하며 동일한 원주각으로 배치되는 4개의 각형 부분 내의 종래의 자기 저항 모터의 회전자는 회전 자계의 주방향에 따라 달라지는 자속 안내 특성을 갖춘 고정자와 마주보는 한 쌍의 안내 영역을 구비한다. 종래의 자기 저항 모터에서, 고정자와 마주보는 쌍으로 된 자속 안내 영역은 각형 부분의 절반 부분에서 회전자에 의해 각각  $90^\circ$ 의 각형 부분 내에서 회전 자계의 주방향에 따라 달라지는 자속 안내 특성을 갖는다. 따라서,  $45^\circ$ 의 각도 이상으로 카운터싱킹된다. 블록 회전자의 회전 자계의 주방향은 항상 회전자의 방사상 방향을 향하기 때문에, 회전자가 카운터싱킹되면 자속 안내 영역이 다른 자기 저항을 갖게 되며, 따라서 다른 자속 안내 특성을 갖게 된다.

종래의 자기 저항 모터의 회전자는 다람쥐장 형태의 회전자로 구성된다. 따라서, 종래의 자기 저항 모터가 동작할 때, 두개의 토오크가 효력을 나타낸다. 가속 범위에서는 회전자의 카운터싱킹에 의해 공기 갭이 확대됨으로써 종래의 자기 저항 모터가 비동기 토크를 발전시키며, 유도 모터의 손상되지 않은 모터와 비교하여 특성이 저하된다. 회전 자계와 함께 동기적으로 회전하는 회전자는 공기 갭 내의 자기 에너지가 가장 작은 위치를 차지하고자 하기 때문에, 동기 rpm에서 소위 자기 저항 또는 반응 동기 토크가 형성된다. 모터에 부하가 가해질 때, 회전자는 이 위치에서 머무르기를 원하지만, 작은 공간 각 (부하 각)만큼 지체되어야 한다. 가장 큰 토크가  $90^\circ/p$ 의 부하 각에서 발생하며, 이는 철수 토크로 불린다. 반대로, 비동기 특성의 동기 특성으로의 변환이 동기화 과정으로서 갑자기 발생한다. 이러한 동적인 동기화는 고정 부하 토크와 가속되는 관성 모멘트에 따라 달라진다.

종래의 자기 저항 모터는 6000/p rpm의 속도로 회전한다. 많은 경우에 매우 낮은 rpm이 필요하고, 종래의 자기 저항 모터의 속도는 극의 수( $p$ )의 증가에 의해 제한된 정도로만 감소되기 때문에, rpm을 감소시키고 및/또는 토크를 증가시키기 위해서는 기계적인 기어 장치 및/또는 전기 주파수 변환기가 정식으로 사용된다. 이들 별도의 기능은 한편으로 낮은 rpm을 갖는 종래의 자기 저항 모터의 생산 단가를 상승시키고, 다른 한편으로 효율에 영향을 미친다.

낮은 동기 rpm을 확보하기 위한 다른 방안으로, 또한 공지되어 있는 하위 동기 자기 저항 모터가 제공될 수도 있다. (Lueger, Lexikon der Technik, vol. 14, Lexikon der Feinwerktechnik, 315쪽 참조) 이 하위 동기 자기 저항 모터는 단상 형태로 동작하며, 원주 방향으로 상호 인접하고 동일한 원주각을 두고 배치되는 다수(그 수는 회전자 상의 각형 부분의 수에 대응한다)의 각형 부분 내의 고정자 상에서 회전 자계의 주방향에 따라 달라지는 자속 안내 특성을 갖춘 회전자와 마주보는 한 쌍의 자속 안내 영역을 구비한다. 하위 동기 자기 저항 모터의 경우, 각각 다른 자속 안내 특성을 갖춘 자속 안내 영역은 고정자 내에서 카운터싱킹에 의해 생성된다. 앞서 언급한 바와 같이, 하위 동기 자기 저항 모터에 있어서 회전자 내의 각형 부분의 수는 고정자 내의 각형 부분의 수에 대응한다. 각형 부분( $P$

$S_L$ )의 수는 고정자 권선의 극의 수와 상관없이 선택될 수 있다. 하위 동기 자기 저항 모터의 rpm은  $3000/P$

$S_L$  rpm 이다.

하위 동기 자기 저항 모터는, 동기된 rpm으로 시작하여야 하고 그런 다음 0 에서 최대치까지의 주된 주파수의 두배의 주파수로 맥동하는 동기 토크를 발전시켜야 하기 때문에, 매우 제한된 정도로만 사용될 수 있다. 따라서, 하위 동기 자기 저항 모터의 풀앳(pull-at) 토크는 매우 작다.

종래의 자기 저항 모터 및 하위 동기 자기 저항 모터 이외에, 전자적으로 전환되는 자기 저항 모터가 또한 공지되어 있다. (Encyclopaedia Britannica CD 97, "Energy Conversion" 및 "Reluctance Motors" 참조) 이 전자적으로 전환되는 자기 저항 모터는 말 그대로 전자적으로 전환되는 직류로 작동한다. 전자적으로 전환되는 직류는 동시에 낮은 자기 저항을 갖춘 고정자 내에 상호 대향 배치된 자속 안내 영역상의 두개의 코일 권선을 자화하며, 따라서 강자성체 극을 자화한다. 두개의 코일 권선의 중심면은 블록 모터의 접선 방향으로 배열된다. 전자적으로 전환되는 자기 저항 모터에서는 직류가 하나의 코일 쌍에서 다른 코일 쌍으로 전환될 때 회전자와 결합하는 토크를 발생시키기 위하여, 회전자 및 고정자의 각형 부분의 수는 다르다. 이러한 유형의 자기 저항 모터의 직류는 전자적으로 전환되기 때문에, 이론적으로 회전자에 대하여 모든 rpm이 영향을 받는다. 물론 여기서는 이러한 목적을 위해 전자 제어 장치가 필요하다. 그러나 전자적으로 전환되는 자기 저항 모터에 있어서는 오직 비교적 낮은 토크가 전달됨으로써 소정의 구동 토크를 얻기 위해서는 별도의 기어 장치가 필요하다는 결점이 있다. 또한, 이들 모터에서는 낮은 rpm 범위에서 토크 변동에 의해 야기되며 값비싼 전자 제어 장치에 의해 교정되어야 하는 rpm 변동 주파수가 발생한다.

## 도면의 간단한 설명

도 1a 및 도 1b는 각각 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 1 실시예의 축방향 횡단면도 및 종단면도이다.

도 2a 및 도 2b는 각각 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 2 실시예의 축방향 횡단면도 및 종단면도이다.

도 3a 및 도 3b는 각각 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 3 실시예의 축방향 횡단면도 및 종단면도이다.

도 4a 및 도 4b는 각각 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 4 실시예의 축방향 횡단면도 및 종단면도이다.

도 5a 및 도 5b는 각각 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 5 실시예의 축방향 횡단면도 및 종단면도이다.

도 6a 및 도 6b는 각각 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 6 실시예의 축방향 횡단면도 및 종단면도이다.

도 7a 및 도 7b는 각각 본 발명의 제 2 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 1 실시예의 축방향 횡단면도 및 종단면도이다.

도 8은 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 회전자의 제 1 실시예의 축방향 횡단면도이다.

도 9는 본 발명에 따른 자기 저항 모터의 자속 안내 영역의 확대 단면도이다.

도 10은 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 회전자의 일 실시예의 사시도이다.

도 11a 및 도 11b는 각각 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 7 실시예의 축방향 횡단면도 및 종단면도이다.

도 12a 및 도 12b는 각각 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 8 실시예의 축방향 횡단면도 및 종단면도이다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 스텝-다운과 동적인 풀-인의 가능성이 향상된 자기 저항 모터를 제공하는데 있다.

본 발명의 제 1 원리에 따라, 상기한 목적은 고정자자원주방향으로 상호 인접하게 배치되고 동일한 원주각으로 배열되며 회전자와 마주보는 적어도 한 쌍의 자속 안내 영역을 각각 구비한 다수의 각형 부분 내에 배치되며, 자속 안내 특성은 회전 자계의 주방향에 따라 달라지고, 고정자 위의 각형 부분의 수는 회전자 위의 각형 부분의 수와 삼상 전류 고정자 권선의 극의 수의 정수 배만큼, 바람직하게는 단일 극의 수만큼 다른 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터에 의해 달성된다.

본 발명의 제 1 원리에 따라 자기 저항 모터를 구성하면 자기 저항 모터의 공칭 토크가 동시에 증가하는 회전 자계의 rpm과 비교하여 회전자의 rpm의 단계적인 감소를 확보할 수 있다. 본 발명의 제 1 원리에 따라 구성된 자기 저항 모터의 동기 rpm은 다음과 같다.

$$x = f \times 120 \left( \frac{w_2 - w_1}{p \times w_2} \right)$$
 여기서,  $x$  = 동기 속도 (rpm) = 삼상 전류의 주파수 1 = 고정자 위의 각형 부분의 수 2 = 회전자 위의 각형 부분의 수 = 삼상 전류 고정자 권선의 극의 수  
본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터에 의하면, 토크가 예를 들어 3 내지 5배 증가할 때 1:20 및 그 이상의 범위에서 감속비가 실현될 수 있다. 따라서 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터는 기어 장치를 필요로 함이 없이 기어가 부착된 모터의 특성을 갖는다. 이로 인하여, 구조적으로 작은 크기에도 큰 토크를 전달할 수 있고, 고효율로 동작할 수 있으며, 낮은 생산 단가로 생산할 수 있다. 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터는 양호한 동기 특성을 가지며, 휴지 상태에서는 직류가 고정자 권선을 자화할 때 높은 고정 토크를 갖는다.

앞서 언급한 바와 같이, 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터는, 종래의 전기 모터와 비교하여, 매우 높은 토크를 얻을 수 있으며, 모터의 종량은 비교적 작다. 이들 높은 토크는 총 3개의 다른 "극의 수"를 갖는 배열을 취하는 모터에 의해 가능하며, 동시에 기존의 다수의 자석 극이 자속 안내부에 자기적으로 결합된다. 따라서, 많은 경우 모터가 낮은 rpm 범위에서도 매우 높은 토크를 전달하기 때문에, 기어 감속기가 필요없게 된다. 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 다른 중요한 장점들은 종래의 모터와 비교하여 낮은 rpm 범위에서 매우 양호하고 매끄러운 회전 특성을 가지며 부하 및 전압 변동에 관계없이 미끄러짐 현상이 일어나지 않는다는 점이다. 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터는 격자상에서 그리고 시판되고 있는 주파수 변환기에 의해 (복귀를 하지 않고도) 동작할 수 있다. 모터 전류는, 모터에 부하가 걸리거나 차단될 때 매우 약간만 변하기 때문에, 과부하가 걸리거나 차단될 때에도 모터가 파괴되지 않는다.

다른 자속 안내 특성을 갖는 자속 안내 영역이 고정자 및/또는 회전자의 강자성체 재료와 공기에 의해 교대로 형성되는 경우, 즉 낮은 자기 저항의 자속 안내 영역이 고정자 및/또는 회전자의 강자성체 재료의 "치형부"로 구성되고, 높은 자기 저항의 자속 안내 장치가 고정자 및/또는 회전자의 "치형부" 사이의 공기 갭으로 구성되는 경우, 생산 설계 비용 및 각기 다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역의 생산 비용은 매우 낮다.

생산 설계 비용의 추가적인 절감은 낮은 자기 저항의 자속 안내 영역이 고정자의 강자성체 재료로 형성되는 경우에 고정자의 각형 부분의 수가 삼상 전류 고정자 권선의 슬롯의 수에 대응하기 때문에 가능하다. 이 경우, 낮은 자기 저항의 자속 안내 영역이 슬롯 사이에 존재하는 낮은 자기 저항의 자속 안내 영역의 연장부로서 직접 형성될 수 있다.

실제로, 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터는, 삼상 전류 고정자 권선이 2개 또는 4개의 극을 갖는 경우에, 정력 토크 및 동기 특성에 있어서 특히 양호한 특성을 갖는다.

더욱이, 고정자 및 회전자 위의 각형 부분의 수가 삼상 전류 고정자 권선의 극의 수보다 매우 큰 경우, 바람직하게는 적어도 5배 이상 큰 경우, 정력 토크 및 동기 특성에 대한 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 특성이 향상된다.

정력 토크를 증가시키기 위해서는 가장 많은 수의 각형 부분을 갖춘 구성요소 위의 각기 다른 자속 안내 특성을 갖는 자속 안내 영역의 폭이 일치하고, 동시에 나머지 구성요소 위의 강자성체 재료에 의해 형성되는 자속 안내 영역의 폭이 가장 많은 수의 각형 부분을 갖춘 구성 요소 위의 폭에 대응하는 것이 또한 바람직하다.

고정자 및 회전자가 각각 회전 자계의 주방향에 따라 교대로 달라지는 자속 안내 특성을 갖춘 자속 안내 영역 쌍의 적어도 하나의 다른 층을 구비하고, 고정자 및 회전자의 층이 상호 교대로 배열되는 경우, 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 정력 토크가 확실히 증가된다. 이것은 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 설명된 구성에 따른 자기력이 낮은 자기 저항을 갖는 자속 안내 요소의 수의 2배로 인가되기 때문에 실현된다.

정력 토크와 자속 안내 영역의 재료 비용 사이의 최적의 비율은 한편으로 강자성체 재료로 구성되고 고정자 또는 회전자의 두개의 다른 층 사이에 놓이는 고정자 또는 회전자의 한 층의 자속 안내 영역이 회전 자계의 주방향으로의 폭만큼 높고, 다른 한편으로 고정자 또는 회전자의 복귀 요소의 부근에 위치하고 강자성체 재료로 구성되는 고정자 또는 회전자의 자속 안내 영역이 회전 자계의 주방향으로의 폭의 절반에 해당하는 높이를 구비할 때 얻어진다.

자기 저항 모터의 공기 갭 내에서 자기 에너지를 낮게 유지하는 경향이 있는 힘이 회전자의 낮은 자기 저항의 자속 안내 영역에 인가되기 때문에, 동일한 크기인 경우에는 회전자를 외부 회전자로 형성하는 것이 좋다. 그 이유는 이 경우에 더 양호한 레버 비율의 결과로서 공력력이 더 높은 토크를 인가하기 때문이다.

그렇지 않으면, 공기 및 강자성체 재료로 각기 다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역을 교대로 구성할 경우, 고정자 또는 회전자 위에 위치하며 회전 자계의 주방향에서 반대되는 극성을 갖는 영구 자석에 의해 다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역을 형성할 수 있다. 그렇지 않으면 동일한 기하학적 구성을 갖게 되는 자속 안내 영역을 이와 같이 구성하면, 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 정력 부하 토크가 증가하지만, 동시에 생산 비용은 높아진다.

다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역이 정력 부하 토크 및 동기 특성과 관련하여 회전 자계의 주방향에서 반대되는 극성을 갖는 영구 자석에 의해 고정자 또는 회전자 위에 형성되는 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터는, 고정자 및 회전자 위의 각형 부분의 수의 차이가 삼상 전류 고정자 권선의 극쌍의 수의 정수배, 바람직하게는 단일 극쌍 수에 대응할 때 최적의 상태로 작동한다. 이는 고정자 및 회전자 위의 각형 부분의 수의 차이가 2일 때 고정자 또는 회전자 위에 영구 자석이 제공되는 본 발명의 제 1 원리에 따른 4극 자기 저항 모터가 최적의 상태로 작동함을 의미한다. 이러한 차이로 인하여, 고정자 및 회전자 위의 다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역이 공기 및 강자성체 재료로 형성되는 본 발명의 제 1 원리에 따른 4극 자기 저항 모터는 쓸모없다.

다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역이 고정자 또는 회전자 위에 위치하고 회전 자계의 주방향으로 반대되는 극성을 갖는 영구 자석에 의해 형성되는 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터는 정력 부하 토크 및 재료 비용의 최적 비율과 관련하여 또한 다르게 작용한다. 정력 부하 토크 및 재료 비용 간의 최적의 비율은 이렇게 구성된 자기 저항 모터에서 회전 자계의 주방향의 폭만큼 높은 회전 자계의 주방향으로 반대되는 극성을 갖는 회전자 또는 고정자 위의 영구 자석으로 구성된 자속 안내 영역이 할당되는 고정자 또는 회전자의 복귀 요소 부근에 위치하는 강자성체 자속 안내 영역에 의해 확보된다.

지금까지 설명된 일단 기어 감속으로 달성될 수 있는 감속비는, 고정자 및 회전자 위의 다수의 각형 부분이 한편으로는 쉽게 달성될 수 없고, 다른 한편으로는 정력 부하 토크의 크기에 대해 문제가 되기 때문에 최대로 제한된다. 따라서, 더 높은 감속비는 본 발명의 제 1 원리의 또다른 구성에 따라 샤프트 위에 부유하는 감속 회전자를 고정자와 회전자 사이에 배치하고 원주 방향으로 상호 인접하고 동일한 원주각으로 배치되는 다수의 각형 부분 내에 고정자와 마주보는 그 표면상의 감속 회전자가 회전 자계의 주방향에 따라 달라지는 자속 안내 특성을 갖는 바람직하게는 한 쌍의 자속 안내 영역을 갖도록 구성하고, 원주 방향으로 상호 인접하고 동일한 원주각으로 배치되는 다수의 각형 부분 내의 회전자와 마주보는 그 표면상의 감속 회전자가 회전 자계의 주방향에 따라 달라지는 자속 안내 특성을 갖는 바람직하게는 한 쌍의 자속 안내 영역을 갖도록 구성하고, 고정자 위의 각형 부분의 수와 고정자와 마주보는 감속 회전자의 표면 위의 각형 부분의 수의 차이가 회전자와 마주보는 감속 회전자의 표면 위의 각형 부분의 수와 회전자 위의 각형 부분의 수의 차이에 대응하고 삼상 전류 고정자 권선의 극의 수의 정수 배, 바람직하게는 단일 극의 수에 대응하도록 구성함으로써 달성된다. 이와 같이 구성된 감속 회전자에 의해 고정자 전류의 주파수가 높음에도 불구하고 자기 저항 모터는 매우 서서히 그리고 일정하게 회전한다. 상기한 구성에 의해 샤프트에 연결된 회전자는 매우 낮은 관성 모멘트를 갖는다.

본 발명의 제 2 원리에 따라, 상기한 목적은 자속 안내 영역을 감싸는 회전자와 샤프트에 연결하기 위한 연결 요소에 의해 달성되고, 샤프트 위에 부유하고 회전 자계의 힘의 라인의 복귀를 위해 강자성체 재료로 이루어진 자속 안내 회전자를 제공함으로써 달성된다. 본 발명의 이러한 제 2 원리는 본 발명의 제 1 원리와는 별도로 또는 그와 연관되어 달성될 수 있다.

회전자의 관성 모멘트는 본 발명의 제 2 원리에 따라 제공되는 힘의 라인의 복귀와 토크를 수용하기 위한 기능의 분리에 의해 현저히 감소될 수 있다. 따라서, 자기 저항 모터의 동적인 동기화가 촉진된다. 정상 상태의 동작에서는 와류 손실이 감소될 수 있도록 자속 안내 회전자가 회전자의 동기 rpm 부근의 속도를 취하게 된다.

내부 회전자로 구성된 회전자는 높은 관성 모멘트를 가지기 때문에, 내부 회전자가 중공 실린더 형태로 구성되고 내부 회전자 내에서는 속이 꽉찬 실린더로서 형성되는 강자성체 자속 안내 회전자가 제공되고 모터 샤프트 위에 부유될 수 있게 지지되도록 본 발명의 제 2 원리가 배열된다.

본 발명에 따라 구성된 자기 저항 모터의 비동기 기동은 공기로 구성되는 회전자 자속 안내 영역을 형성하기 위하여 강자성체 재료

내의 리세스 내에 배열되는 다람쥐장 형태의 댐퍼 권선의 바에 의해 확보된다. 이러한 기준은 유도 모터의 종래의 다람쥐장 형태의 회전자에서 알려진 것과 유사한 배열을 가져온다.

와류 손실을 줄이기 위하여, 강자성체 재료로 구성된 자속 안내 영역은 상호 절연된 전기 강판으로 이루어지는 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 자기 저항 모터의 동작 및 소음 거동에 대한 효과는 고정자 및/또는 회전자 내의 자속 안내 영역을 회전 방향에 대해 경사지게 배열함으로써 확보된다. 정격 토크의 더욱 일정한 거동은 이러한 자속 안내 영역의 경사에 의해 보증된다.

특히 본 발명에 따른 자기 저항 모터가 구조적으로 짧은 길이를 갖는 경우에는 고정자 및 회전자가 방사상 공기 갭을 포함하는 것이 바람직하며, 따라서 자기 저항 모터는 디스크형 회전자로서 구성된다.

마지막으로, 본 발명에 따른 자기 저항 모터는, 샤프트 상에 변환기 또는 리플버가 제공되는 또다른 바람직한 구성을 취한다. 이러한 변환기 또는 리플버를 사용함으로써, 제어 장치는 본 발명에 따른 자기 저항 모터의 동기 손실이 부하가 걸린 상태에서 예방될 수 있도록 주파수 변환기를 제어하며, 결과적으로 본 발명에 따른 자기 저항 모터는 직류 모터의 특성과 유사한 특성을 갖는다.

특히, 본 발명에 따른 자기 저항 모터를 구성하고 개발하기 위한 예는 수없이 많다. 이는 한편으로는 청구항 제1항 및 제15항에 종속되는 청구항 제2항 내지 제14항과 제16항 내지 제21항에 상세히 기재되어 있고, 다른 한편으로는 도면과 관련된 바람직한 실시예의 설명에 상세히 기재되어 있다.

## 실시예

도 1은 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 1 실시예를 보인 것이다. 도시된 제 1 실시예는 회전 자계를 발생시키기 위한 삼상 전류 고정자 권선을 갖춘 고정자(1)와, 샤프트(2) 위에 배치되어 있고 강자성체 재료로 구성된 회전자(3)를 구비하고 있다. 고정자(1)의 삼상 전류 고정자 권선은 다수의 구멍( $q=2$ )을 갖춘 4극 권선이다. 고정자에는 삼상 전류 고정자 권선을 고정하기 위한 24개의 슬롯(4)이 제공되어 있다. 따라서, 도 1a는 삼상 전류 고정자 권선의 절단된 개개의 코일 권선(5)을 보여주고 있다. 반면에, 도 1b에는 삼상 전류 고정자 권선의 돌출부(6) 만이 단면으로 도시되어 있다.

도 1b는 고정자(1)에 회전 가능하게 연결된 하우징(7) 내의 샤프트(2)가 베어링(8)을 경유하여 선회 가능하게 장착된 상태를 보여 주고 있다. 도 1에 도시한 회전자(3)는, 각형 부분의 개수가 다른 것을 제외하면, 원칙적으로 종래에 공지된 자기 저항 모터의 회전자와 동일하다. 원주 방향으로 상호 인접한 동일한 원주각의 28개의 각형 부분(9)의 회전자(3)는 고정자(1)와 마주보고 있는 한 쌍의 자속 안내 영역(10)(11)을 구비하고 있다. 자속 안내 특성은 회전 자계의 주방향에 따라 달라진다. 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터에 있어서, 자속 안내 영역(10)은 종래의 자기 저항 모터의 자속 안내 영역과는 달리 규칙적으로 플러그되기 때문에, 회전자(3)를 형성하는 강자성체 재료를 가능한 한 자기적으로 무른 것이, 즉 가능한 한 낮은 항자계 강도를 갖는 것이 바람직하다. 항자계 강도가 크면 회전자(3)의 와류 손실이 커진다.

본 발명의 제 1 원리에 따라, 회전자(3)와 마찬가지로, 원주 방향으로 서로 인접한 동일한 원주각의 24개의 각형 부분(12)의 고정자(1)는 회전자(3)와 마주보고 있는 한 쌍의 자속 안내 영역(13)(14)을 구비하고 있다. 자속 안내 특성은 회전 자계의 주방향에 따라 달라진다.

회전자(3) 위의 자속 안내 영역(10)(11)은 도 1b에 도시한 바와 같이 고정자(1) 위의 자속 안내 영역(13)(14)처럼 고정자(1) 및 회전자(3)의 전체 축방향 길이에 걸쳐 연장되어 있다.

이론적으로, 고정자(1) 위의 자속 안내 영역(12)(13) 및/또는 회전자(3) 위의 자속 안내 영역(10)(11)은 고정자(1) 및 회전자(3)의 전체 축방향 길이에 걸쳐 연장되지 않을 수도 있다. 또한 이론적으로 회전자(2)의 모든 각형 부분(9) 또는 고정자(1)의 각형 부분(12)은 회전 자계의 주방향에 따라 다른 자속 안내 특성을 갖는 쌍으로 된 자속 안내 영역을 갖지 않는 구성을 고려해 볼 수도 있다. 도 1에 도시한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자기 저항 모터의 제 1 실시예에 대한 이들 이론적으로 가능한 변경은 단지 기능을 저하시킬 뿐이다.

도 1에 도시한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자기 저항 모터의 제 1 실시예에서, 자기 저항이 작은 자속 안내 영역(10)(13)은 고정자(1) 및 회전자(3)의 편칭된 강자성 재료로 이루어진다. 그렇지 않으면, 고정자(1)의 자기 저항이 작은 자속 안내 영역(13)을 안에 부착하는 구성을 고려해 볼 수도 있다. 이러한 부착에 의해 기존의 고정자를 개조하여 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터와 함께 사용할 수 있다. 도 1에 도시한 제 1 실시예의 고정자의 강자성체 재료의 작은 자기 저항을 갖는 자속 안내 영역(13)을 편칭하는 것은, 고정자(1)의 각형 부분(12)의 수가 삼상 전류 고정자 권선의 슬롯(4)의 수에 대응하기 때문에, 실용적이다.

도 1에 도시한 제 1 실시예에서, 고정자(1) 및 회전자(3) 위의 각형 부분(9)(12)의 수는 삼상 전류 고정자 권선의 극의 수보다 훨씬 많고, 가장 큰 수의 각형 부분(9)을 갖춘 구성 요소로서의 회전자(3) 위의 자속 안내 영역(10)(11)의 폭이 본질적으로 일치하고, 나머지 구성요소로서의 고정자(1) 위의 강자성체 재료에 의해 형성되는 자속 안내 영역의 폭은 가장 큰 수의 각형 부분(9)을 갖춘 구성 요소로서의 회전자(3) 위의 폭에 대응한다. 이 정도로, 도 1에 도시한 제 1 실시예는 정격 부하 토크 및 동기 특성에 대해 최적화된다. 이하에서 설명되는 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 여러 실시예는 도 2에 도시한 자기 저항 모터의 제 2 실시예로 인하여 본 발명을 완전하게 실시하지 못하거나 전혀 실시하지 못할 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 도 2에 도시한 제 1 실시예는 쉽게 사용할 수 있다.

도 2에서, 동일한 기능을 행하는 모든 구성 요소에는 도 1에 표시된 도면 부호와 동일한 부호가 부여되어 있다.

삼상 전류 고정자 권선은 도 2에 도시한 제 2 실시예에서 다수의 구멍( $q=4$ )을 갖춘 2극 권선으로서 구성되어 있다. 쉽게 알 수 있는 바와 같이, 회전자(3) 위의 각형 부분(9)의 수는 8개인 반면, 고정자(1) 위의 각형 부분(12)의 수는 6개이다. 따라서, 제 2 실시예에 있어서의 감속비는 1:4 이다. 반대로 제 1 실시예에서의 감속비는 1:14 이다.

도 2에 도시한 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 2 실시예는, 감자성체 재료로 된 자속 안내 영역(13)이 그 크기로 인하여 기존의 고정자(1)에 쉽게 부착될 수 있기 때문에, 기존의 모터를 개조하기에 적절하다.

제 1 및 제 2 실시예에 있어서 회전자(3) 위의 각형 부분(9)의 수는 고정자(1) 위의 각형 부분(12)의 수보다 많기 때문에, 두 실시예에서 회전자(3)는 회전 자계의 방향으로 회전한다. 반대로 도 3에 도시한 제 3 실시예의 경우, 회전자(3) 위의 각형 부분(9)의 수가 고정자(1) 위의 각형 부분(12)의 수보다 적다. 따라서 회전자(3)는 회전 자계의 방향에 반대되는 방향으로 회전한다.

도 3에 도시한 제 3 실시예의 삼상 전류 고정자 권선은 도 1에 도시한 제 1 실시예의 삼상 전류 고정자 권선에 대응한다. 쉽게 알 수 있는 바이지만, 제 3 실시예의 회전자(3)는 20개의 각형 부분(9)을 갖추고 있는 반면에, 제 3 실시예의 고정자(1)는 24개의 각형 부분(12)을 갖추고 있다. 따라서 감속비는 1:10 이고, 회전자(3)는 회전 자계의 방향에 반대되는 방향으로 회전한다.

또한, 도 3에 도시한 제 3 실시예에서, 고정자(1) 및 회전자(3)는 각각 회전 자계의 주방향에 따라 교대로 달라지는 자속 안내 특성을 갖는 자속 안내 영역 쌍으로 된 층(15)(16)을 각각 구비하고 있다. 이들 층은 상호 연속하여 교대로 배치된다. 도 3에 도시한 제 3 실시예에서, 고정자(1) 및 회전자(3)의 각각의 각형 부분(12)(19)에는 각기 다른 반경 위에서 회전 자계의 주방향에 따라 다른 자속 안내 특성을 갖는 자속 안내 영역이 두 쌍 제공되어 있다. 따라서, 별도의 공기 갭의 결과로서 감속되는 자계에 의해 감자성체 재료의 회전자(3)의 자속 안내 영역(10)에 인가되는 힘은 거의 두배로 인가되기 때문에, 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 정격 부하 토크는 설명된 크기만큼 현저히 증가한다.

고정자(1)의 층(15)이 하우징(7)에 부착된 상태가 도 3b에 도시되어 있다. 도 3b는 또한 샤프트(2) 위의 회전자(3)의 층(16)의 부착 상태를 보여주고 있다. 도 1b에서는 층(15)(16)이 고정자(1) 및 회전자(3)의 전체 축 길이에 걸쳐 연장되고 있음을 명확히 알 수 있다.

재료 비용에 대해 얻어지는 토크의 최적 비율에 대한 실제적인 발견에 이어, 감자성체 재료로 구성되고 고정자(1) 또는 회전자(3)의 다른 두 층 사이에 배치된 자속 안내 영역(10)(13)은 회전 자계의 주방향의 폭만큼 거의 높은 것을 발견하였다. 여기서, 고정자(1) 또는 회전자(3) 위에 직접 위치하는 자속 안내 영역(10)(11)(13)(14)은 층으로 불린다. 도 3에 도시한 제 3 실시예에서 고정자(1) 또는 회전자(3)의 복귀 요소의 부근에 위치하고, 감자성체 재료로 된 고정자(1) 및 회전자(3)의 이들 자속 안내 영역(13)(10)의 경우에는, 회전 자계의 주방향으로 그 폭의 거의 절반에 해당하는 높이를 갖는다. 이러한 비유로, 고정자(1) 또는 회전자(3)의 복귀 요소의 부근에 위치하는 자속 안내 영역(13)(10)에 인가됨으로써, 재료 비용에 대한 정격 부하 토크의 비율이 최적화된다.

자력이 감자성체 재료로 이루어진 자속 안내 영역에 인가되는 앞서 언급한 사실로부터, 정격 토크를 최적화하기 위하여 회전자(3)를 외부 회전자로 형성하는 것이 이상적이라는 사실을 파악할 수 있다. 회전자(3)가 외부 회전자로 형성된 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 4 실시예가 도 4에 도시되어 있다.

도 4에 도시한 제 4 실시예에서, 고정자(1)는 다수의 구멍( $q=2$ )을 갖춘 4극 삼상 전류 고정자 권선을 갖춘 공지된 내부 고정자로 구성되어 있다. 자속 안내 영역(13)은 슬롯(4) 사이에 놓인 감자성체 재료로 이루어져 있다. 또한, 고정자(1)는 자속 안내 영역 쌍으로서 두개의 다른 층(15)(17)을 갖추고 있다. 제 4 실시예에서, 회전자(3)는 자속 안내 영역 쌍으로서 두개의 층(16)(18)으로 이루어져 있다. 따라서, 이 제 4 실시예에서는 회전자(3)가 회전 자계를 복귀 요소를 갖추고 있지 않다. 복귀 요소는 오직 고정자(1)에 의해서만 형성된다. 따라서, 회전자(3)의 관성 모멘트는 감소된다. 이로 인해, 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 동적인 동기를 성취할 수 있다.

본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 4 실시예의 감속비는 1:14 이다. 이는 제 1 실시예의 변속비와 동일하다. 이러한 결과는 고정자(1) 및 회전자(3)의 각형 부분(12)(9)의 수가 동일함에 기인한다.

도 4b는 샤프트(2) 위에 회전자(3)를 부착하는 방법을 보인 것이다. 샤프트(2)는 고정자(1)에 대항하는 별도의 베어링(19)(20)을 경유하여 선회 가능하게 장착되어 있다.

도 5에 도시한 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 5 실시예에서는, 앞서 설명한 실시예들과는 달리, 고정자(1) 위의 각기 다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역(13)(14)이 회전 자계의 주방향으로 반대되는 극성을 갖는 영구 자석으로 구성되어 있다. 영구 자석의 반대되는 극성이 도 5a에 각기 다른 사교 평행선과 힘의 방향을 나타내고 반대 방향으로 연장되어 있는 화살표로 도시되어 있다.

이렇게 구성된 자기 저항 모터에 있어서는, 고정자(1) 및 회전자(3)의 각형 부분(12)(9)의 수의 차이가 삼상 전류 고정자 권선의 여러 극쌍의 수, 바람직하게는 단일 극쌍의 수의 정수배에 해당할 때 회전의 동작이 보장된다. 도시된 제 5 실시예에서, 고정자(1)는 다수의 구멍( $q=3$ )을 갖춘 4극 삼상 전류 고정자로 구성되어 있다. 고정자(1) 위의 각형 부분(12)의 수는 9이다. 반면에 회전자(3) 위의 각형 부분(9)의 수는 총 11이다. 따라서, 고정자(1) 및 회전자(3) 위의 각형 부분(12)(9)의 수 사이의 차이와 관련하여 도 5에 도시한 제 5 실시예는 최적의 예이다. 그 이유는 차이가 단순한 극 쌍 수, 여기서는 2에 대응하기 때문이다. 도 5에 도시한 제 5 실시예의 감속비는 표시된 식의 결과로서 나오며, 1:11이다.



도 5a는 회전자(3)의 복귀 요소의 부근에 위치하고 감자성체 재료로 이루어진 자속 안내 영역(10)이 회전 자계의 주방향의 폭만큼 높은 것을 명확히 보여주고 있다. 실제로 감자성체 재료로 이루어지고 영구 자기 재료로 된 자속 안내 영역과 대향하는 자속 안내 영역의 이러한 높이/폭 비율은 정격 부하 토크 및 재료 비용의 최적 비율을 나타낸다.

제 5 실시예에서 수행되는 영구 자석으로부터의 자속 안내 영역의 형성은, 동일한 고정자 주위에서 더 높은 정격 부하 토크가 보장되고 동시에 종래의 동기 또는 유도 모터의 고정자를 비교적 쉽게 개조할 수 있다는 점에서 바람직하다.

도 6은 고정자(1) 및 회전자(3) 사이의 샤프트(2) 위에서 유도 회전자(21)가 부유하는 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 6 실시예를 보인 것이다. 이 실시예에서, 회전자(3)는 28개의 각형 부분(9)을 구비하고, 고정자(1)는 24개의 각형 부분(12)을 구비하고, 고정자(1)와 마주보고 있는 감속 회전자(21)의 표면은 28개의 각형 부분(22)을 구비하고, 회전자(3)와 마주보고 있는 표면은 32개의 각형 부분(23)을 구비한다. 따라서, 고정자(1) 위의 각형 부분(12)의 수와 고정자(1)와 마주보고 있는 감속 회전자(21)의 표면 위의 각형 부분(22)의 수의 차이는 회전자(3)와 마주보고 있는 감속 회전자(21)의 표면 위의 각형 부분(23)의 수와 회전자(3) 위의 각형 부분(9)의 수 및 삼상 전류 고정자 권선의 극의 수의 차이와 같다.

도 6b는 별도의 베어링(24)(25)을 경유하여 배치되는 샤프트(2) 위의 감속 회전자(21)의 부유 베어링의 일례를 보인 것이다. 두개의 감속 회전자를 배열하면, 극히 높은 감속비를 실현할 수 있다.

도 7은 본 발명의 제 1 원리가 동시에 달성되는 본 발명의 제 2 원리에 따른 자기 저항 모터의 일 실시예를 보인 것이다. 본 발명의 제 2 원리에 따라, 내부 회전자로서 구성된 이 실시예의 회전자(3)는 자속 안내 영역(10)(11)과, 샤프트(2)에 연결하기 위한 연결 요소로서의 실린더 재킷(26)을 둘러싼다. 동시에, 본 발명에 제 2 원리에 따라, 샤프트(2) 위에는 회전 자계의 힘이 작용하는 선의 복귀를 위한 감자성체 재료로 된 자속 안내 회전자(27)가 제공되어 있다. 자속 안내 회전자(27)는 속이 꽉찬 실린더로서 구성된다. 중공 실린더로서 만들어진 회전자(3)와 샤프트(20) 위의 자속 안내 회전자(27)의 부유 베어링을 회전가능하고 강력하게 연결할 수 있는 가능성은 도 7b로부터 명확히 알 수 있다. 이 경우, 자속 안내 회전자(27)는 별도의 베어링(28)(29)을 경유하여 샤프트(2) 위에서 지지된다.

본 발명의 제 2 원리에 따른 도 7에 도시한 자기 저항 모터의 실시예의 나머지 구성은, 삼상 전류 고정자 권선과 고정자(1) 및 회전자(3) 위의 각형 부분(12)(9)에 있어서, 도 1에 도시한 제 1 실시예와 동일하다. 따라서, 감속비 또한 일치한다. 본 발명의 제 2 원리에 따른 도 7에 도시한 실시예와 본 발명의 제 1 원리에 따른 도 1에 도시한 제 1 실시예와의 차이는 단지 회전자(3)를 동적으로 동기시킬 수 있는 회전자(3)의 관성 모멘트가 감소된다는 점이다.

도 8에서 공기로 이루어진 회전자(3)의 자속 안내 영역(11)의 형성을 위한 감자성체 재료의 리세스 내의 상부 부분의 샤프트(2)의 길이방향 축을 가로질러 형성된 단면은 회전자(3) 위에 위치한 다람쥐장 형태의 댐퍼 권선의 봉(30)을 보여주고 있다. 반대로 도 8의 하부 부분에는 회전자(3)의 축방향 단부 위에 위치하고 있고 다람쥐장 형태의 댐퍼 권선의 봉(3)을 단락시키는 단락 링(31)이 도시되어 있다. 다람쥐장 형태의 댐퍼 권선의 봉(3)은 감자성체 자속 안내 영역(10)보다 훨씬 큰 자기 저항을 가지기 때문에, 본 발명에 따른 자기 저항 모터의 기능은 다람쥐장 형태의 댐퍼 권선의 도시된 배열에 의해 동기 구동에 있어서 단지 하찮은 정도로 손상이 일어날 뿐이다.

도 9는 특정 실시예에 얽매임이 없이 감자성체 재료로 이루어지고 상호 절연된 전기 강판(32)으로 형성된 자속 안내 영역(10)(13)을 보인 것이다. 와류 손실을 줄이기 위해, 전기 강판(22)의 접촉면은 회전 자계의 주방향에 놓인다.

회전 방향으로 경사져서 자속 안내 영역(10)(11)이 배열된 회전자(3)의 일 실시예가 도 10에 도시되어 있다.

도 11은 고정자(1) 및 회전자(3)가 방사상 공기 갭을 포함하고 있는 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 7 실시예를 보인 것이다. 따라서, 이 실시예는 소위 디스크형 회전자이다.

도 11에 도시한 디스크형 회전자에 있어서, 삼상 전류 고정자 권선은 도 11a로부터 명확히 알 수 있는 바와 같이 다수의 구멍( $q=2$ )을 갖춘 4개의 극을 구비하고 있다. 또한 도면의 위쪽 부분을 통해 알 수 있는 바와 같이, 고정자(1) 위의 각형 부분(12)의 수는 24이다. 도 11a의 아래쪽 부분에 도시된 회전자(3)의 부분도로부터 알 수 있는 바와 같이, 회전자(3) 위의 각형 부분(9)의 수는 20이다. 따라서, 도 11에 도시한 제 7 실시예의 감속비는 1:10 이다.

도 11b는 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 7 실시예에서 회전자(3)가 전체 4층(16)(18)(33)(34)으로 이루어진 것을 보여주고 있다. 따라서, 고정자(1)는, 삼상 전류 고정자 권선을 셀 필요도 없이, 4개의 층(15)(17)(35)(36)을 가지고 있다. 제 7 실시예의 층의 수 및 배열은 대칭적으로 배가된 점을 제외하면 도 4에 도시한 제 4 실시예에 필적한다.

도 12에 도시한 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 제 8 실시예는 도 3에 도시한 제 3 실시예의 구조에 완전히 대응한다. 제 3 실시예와 비교하여, 제 8 실시예에는 단순히 샤프트(2)와 하우징(7) 사이에 놓인 변환기 또는 리졸버(resolver)(37)가 추가되어 있다. 이 변환기 또는 리졸버(37)에 의해 회전자 및 회전 자계 사이의 위상 시프트로부터 자기 저항 모터의 로딩이 결정된다. 자기 저항 모터의 공지된 로딩으로부터 도시되지 않은 제어 유닛은 마찬가지로 도시되지 않은 주파수 변환기를 통해 확보되는 회전 자계의 필요한 주파수 변환을 결정한다. 따라서 적절한 구성을 통해, 직류 모터에 대응하는 본 발명의 제 1 원리에 따른 자기 저항 모터의 특성을 얻게 된다.



## (57)청구의 범위

### 청구항1

회전 자계를 발생시키기 위한 삼상 전류 고정자 권선을 갖춘 고정자(1)와, 샤프트(2) 상에 배치되고 주로 강자성체 재료로 이루어지며, 원주방향으로 상호 인접하게 배치되고 동일한 원주각으로 배열되며 고정자(1)와 마주보는 적어도 한 쌍의 자속 안내 영역(10)(11)을 각각 구비한 다수의 각형 부분(9) 내에 배치되는 회전자(3)를 구비하며, 자속 안내 특성은 회전 자계의 주방향에 따라 다른 자기 저항 모터에 있어서, 고정자(1)는 원주방향으로 상호 인접하게 배치되고 동일한 원주각으로 배열되며 회전자(3)와 마주보는 적어도 한 쌍의 자속 안내 영역(13)(14)을 각각 구비한 다수의 각형 부분(12) 내에 배치되며, 자속 안내 특성은 회전 자계의 주방향에 따라 달라지고, 고정자(1) 위의 각형 부분(12)의 수는 회전자(3) 위의 각형 부분(9)의 수와 삼상 전류 고정자 권선의 극의 수의 정수 배만큼, 바람직하게는 단일 극의 수만큼 다른 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항2

제1항에 있어서, 각기 다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역(10)(11)(13)(14)은 공기와 고정자(1) 및/또는 회전자(3)의 강자성체 재료로 교대로 형성되는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항3

제2항에 있어서, 고정자(1)의 각형 부분(12)의 수는 삼상 전류 고정자 권선의 슬롯(4)의 수에 대응하는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항4

제1항 내지 제3항중 어느 한 항에 있어서, 삼상 전류 고정자 권선은 2개 또는 4개의 극을 구비한 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항5

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 고정자(1) 및 회전자(3) 위의 각형 부분(12)(9)의 수는 삼상 전류 권선의 극의 수보다, 적어도 5배 이상 더 많은 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항6

제1항 내지 제5항중 어느 한 항에 있어서, 가장 많은 수의 각형 부분(12)(9)을 갖춘 구성요소(1)(3) 위의 각기 다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역(10)(11)(13)(14)의 폭은 일치하며, 나머지 구성요소(3)(1) 위의 강자성체 재료로 형성된 자속 안내 영역(9)(12)의 폭은 가장 많은 수의 각형 부분(12)(9)을 갖춘 구성요소(1)(3) 위의 폭에 대응하는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항7

제1항 내지 제6항중 어느 한 항에 있어서, 고정자(1) 및 회전자(3)는 각각 회전 자계의 주방향으로 교대로 달라지는 자속 안내 특성을 갖춘 자속 안내 영역 쌍(13)(14)(10)(11)의 적어도 하나의 다른 층(15)(16)을 구비하며, 고정자(1) 및/또는 회전자(3)의 층(15)(16)은 연속적으로 교대로 배치되는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항8

제7항에 있어서, 강자성체 재료로 구성되고 회전자(3) 또는 고정자(1)의 각기 다른 두개의 층 사이에 놓이는 고정자(1) 또는 회전자(3)의 하나의 층(15)(16)의 자속 안내 영역(10)(11)(13)(14)은 회전 자계의 주방향의 폭만큼 높은 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항9

제1항 내지 제8항중 어느 한 항에 있어서, 고정자(1) 및/또는 회전자(3)의 복귀 요소의 부근에 위치하고 강자성체 재료로 만들어진 고정자(1) 및/또는 회전자(3)의 자속 안내 영역(13)(10)은 회전 자계의 주방향의 폭의 절반 크기의 높이를 갖는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항10

제1항 내지 제9항중 어느 한 항에 있어서, 회전자(2)는 외부 회전자인 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항11

제1항 내지 제10항중 어느 한 항에 있어서, 각기 다른 자속 안내 특성의 자속 안내 영역(10)(11)(13)(14)은 고정자(1) 또는 회전자(3) 위에 위치하고 회전 자계의 주방향으로 대향하는 극성을 갖는 영구 자석으로 형성되는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항12

제11항에 있어서, 고정자(1) 및 회전자(3) 위의 각형 부분(12)(9)의 수의 차이는 삼상 전류 고정자 권선의 극쌍의 수의 정수배, 바람직하게는 단일 극쌍의 수에 대응하는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항13

제11항 또는 제12항에 있어서, 회전 자계의 주방향으로 대향하는 극성을 갖는 회전자(3) 또는 고정자(1) 위의 영구 자석으로 구성되는 자속 안내 영역(13)(14)이 할당되는 고정자(1) 또는 회전자(3)의 복귀 요소 부근에 위치한 강자성체 자속 안내 영역(10)(11)은 회전 자계의 주방향의 폭만큼 높은 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항14

제1항 내지 제13항중 어느 한 항에 있어서, 샤프트(2) 위에 부유하는 감속 회전자(21)는 고정자(1)와 회전자(3) 사이에 위치하고, 원주 방향으로 상호 인접하고 동일한 원주각으로 된 다수의 각형 부분(22) 내에서 고정자(1)와 마주보는 그 표면상의 감속 회전자(21)는 회전 자계의 주방향에 따라 달라지는 자속 안내 특성을 갖춘 한 쌍의 자속 안내 영역을 구비하며, 원주 방향으로 상호 인접하고 동일한 원주각으로 된 다수의 각형 부분(23) 내에서 회전자(3)와 마주보는 그 표면상의 감속 회전자(21)는 회전 자계의 주방향에 따라 달라지는 자속 안내 특성을 갖춘 한 쌍의 자속 안내 영역을 구비하며, 고정자(1) 위의 각형 부분(12)의 수와 고정자(1)와 마주보는 감속 회전자(21)의 표면상의 각형 부분(22)의 수의 차이는 회전자(3)와 마주보는 감속 회전자(21)의 표면상의 각형 부분(23)의 수와 회전자(3)상의 각형 부분(9)의 수의 차이에 대응하고, 삼상 전류 고정자 권선의 극의 수의 정수배, 바람직하게는 단일 극의 수에 대응하는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항15

회전 자계를 발생시키기 위한 삼상 전류 고정자 권선을 갖춘 고정자(1)와, 샤프트(2) 상에 배치되고 주로 강자성체 재료로 이루어지며, 원주방향으로 상호 인접하게 배치되고 동일한 원주각으로 배열되며 고정자(1)와 마주보는 적어도 한 쌍의 자속 안내 영역(10)(11)을 각각 구비한 다수의 각형 부분(9) 내에 배치되는 회전자(3)를 구비하며, 자속 안내 특성은 회전 자계의 주방향에 따라 다른 자기 저항 모터에 있어서, 회전자(3)는 자속 안내 영역(10)(11)과 샤프트(2)에 연결하기 위한 연결 요소를 둘러싸며, 샤프트(2) 위에 부유하고 회전 자계의 힘의 라인의 복귀를 위한 강자성체 재료로 구성된 자속 안내 회전자(27)가 제공되는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항16

제15항에 있어서, 회전자는 내부 회전자이며, 내부 회전자는 중공 실린더 형태로 만들어지고, 내부 회전자 내에는 속이 팽창 실린더 형태로 만들어지고 모터 샤프트 위에 부유할 수 있도록 지지되는 강자성체 자속 안내 회전자(27)가 제공되는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항17

제1항 내지 제16항중 어느 한 항에 있어서, 다람쥐장 형태의 댐퍼 권선의 바(30)는 강자성체 재료 내의 리세스 내에 배열되어서 공기로 이루어진 회전자(3)의 자속 안내 영역(11)을 형성하는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항18

제1항 내지 제17항중 어느 한 항에 있어서, 강자성체 재료로 구성된 자속 안내 영역(10)(13)은 상호 절연된 전기 강판(32)으로 구성되는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항19

제1항 내지 제18항중 어느 한 항에 있어서, 고정자(1) 및/또는 회전자(3) 내의 자속 안내 영역(13)(14)(10)(11)은 회전 방향에 대해 경사진 상태로 배열되는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항20

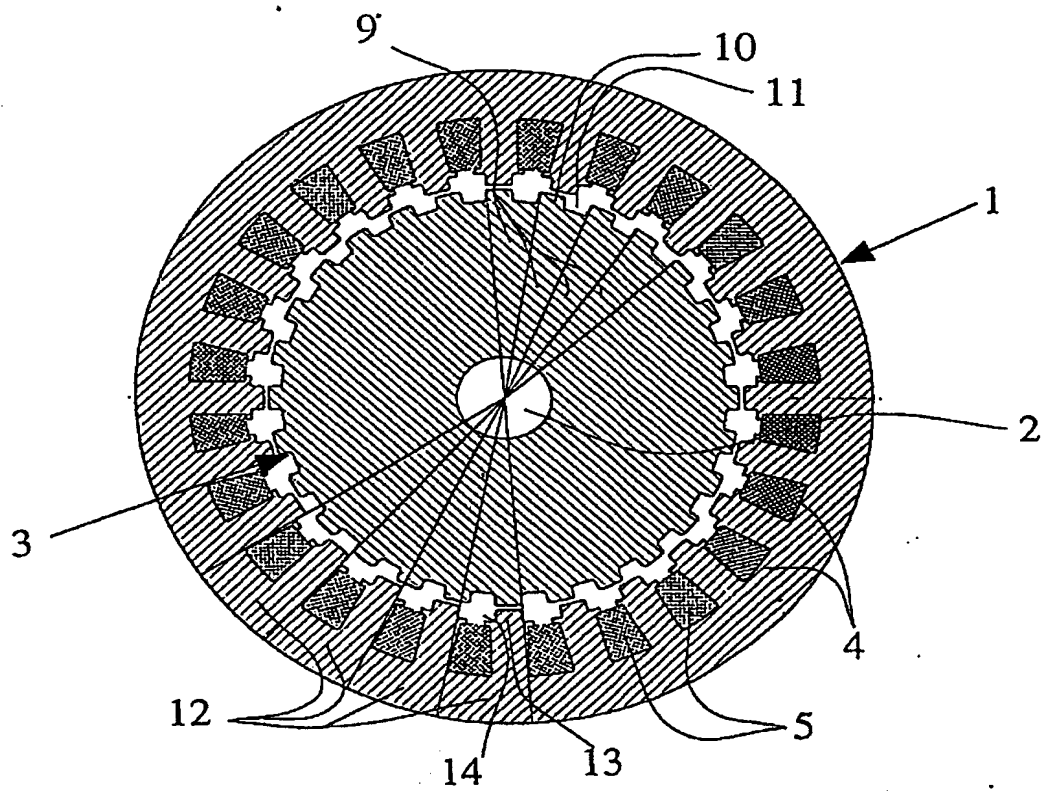
제1항 내지 제19항중 어느 한 항에 있어서, 고정자(1) 및 회전자(3)는 방사상 공기 갭을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

### 청구항21

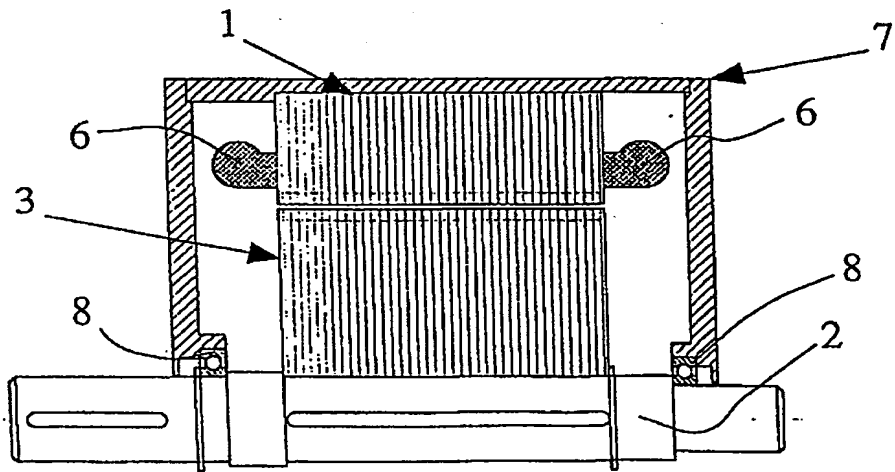
제1항 내지 제20항중 어느 한 항에 있어서, 샤프트(2)상에는 변환기 또는 리줄버(37)가 설치된 것을 특징으로 하는 자기 저항 모터.

도면

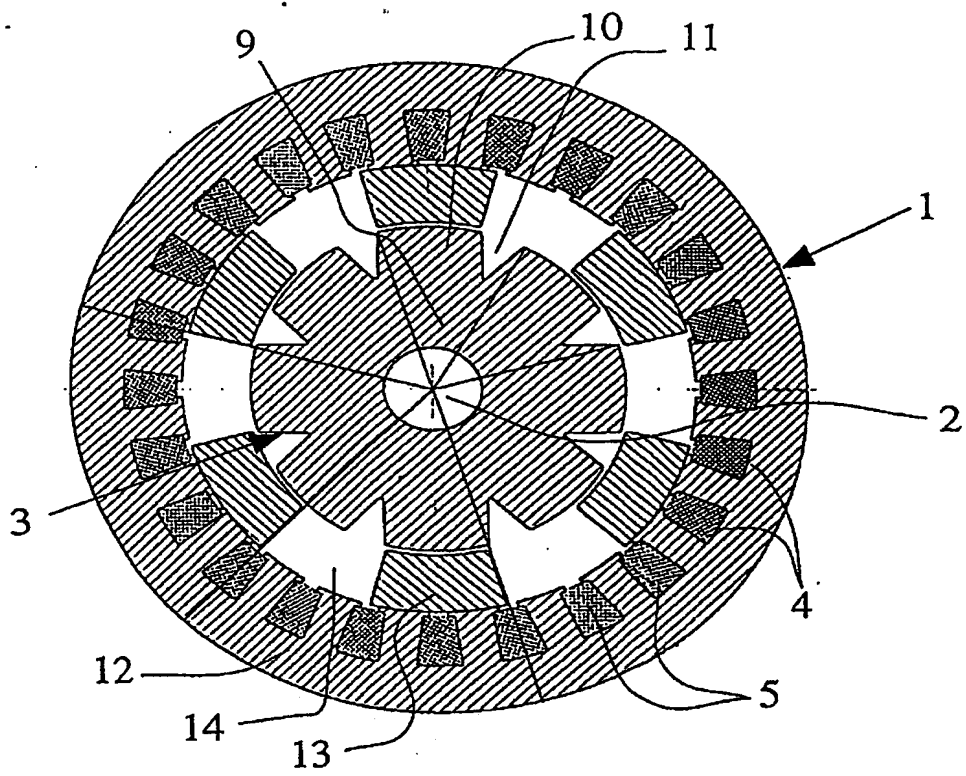
도면1a



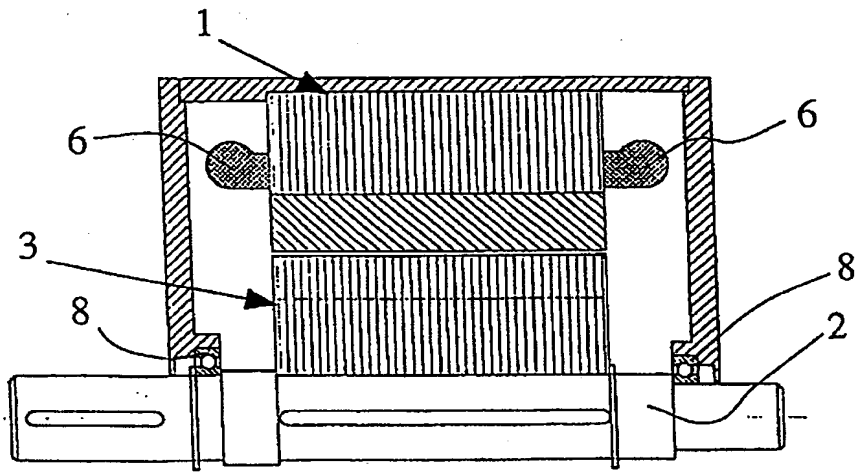
도면1b



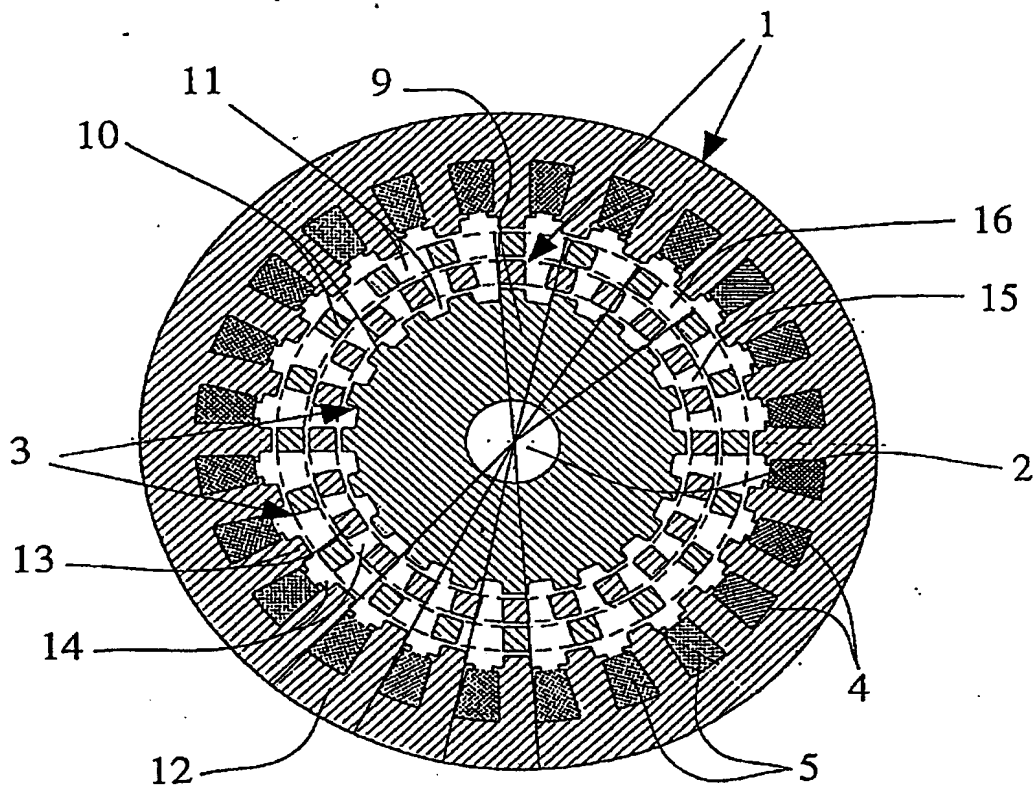
도면2a



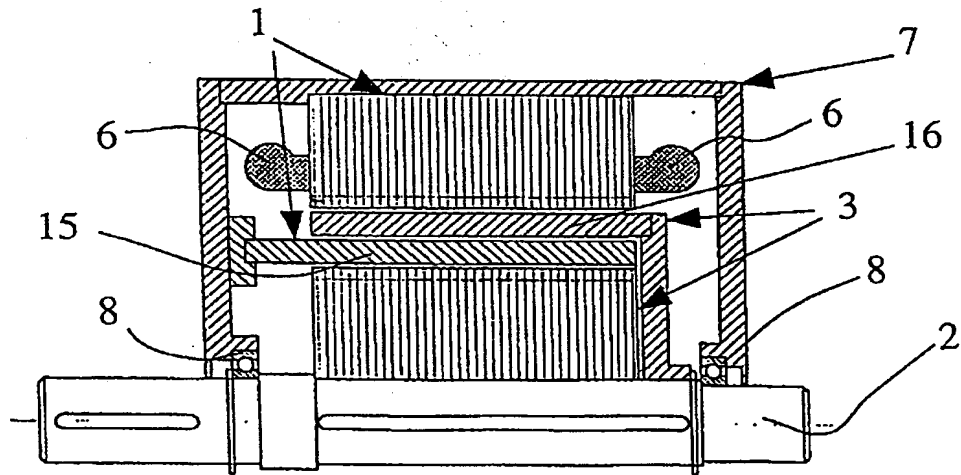
도면2b



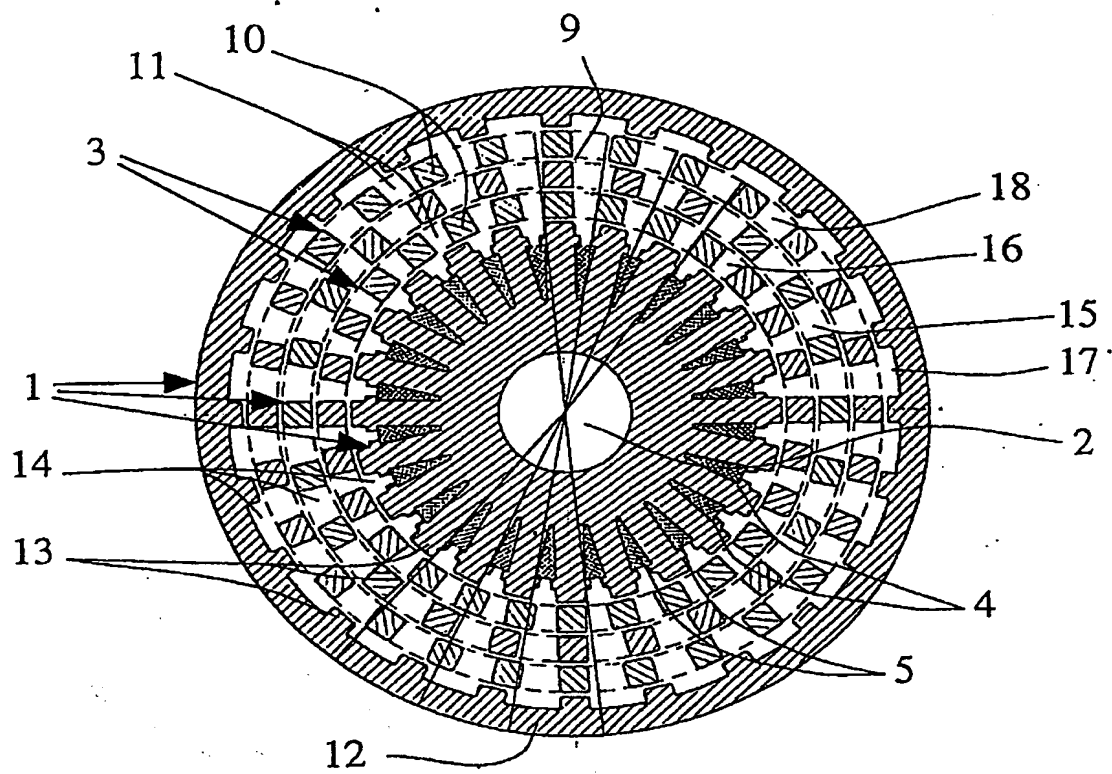
도면3a



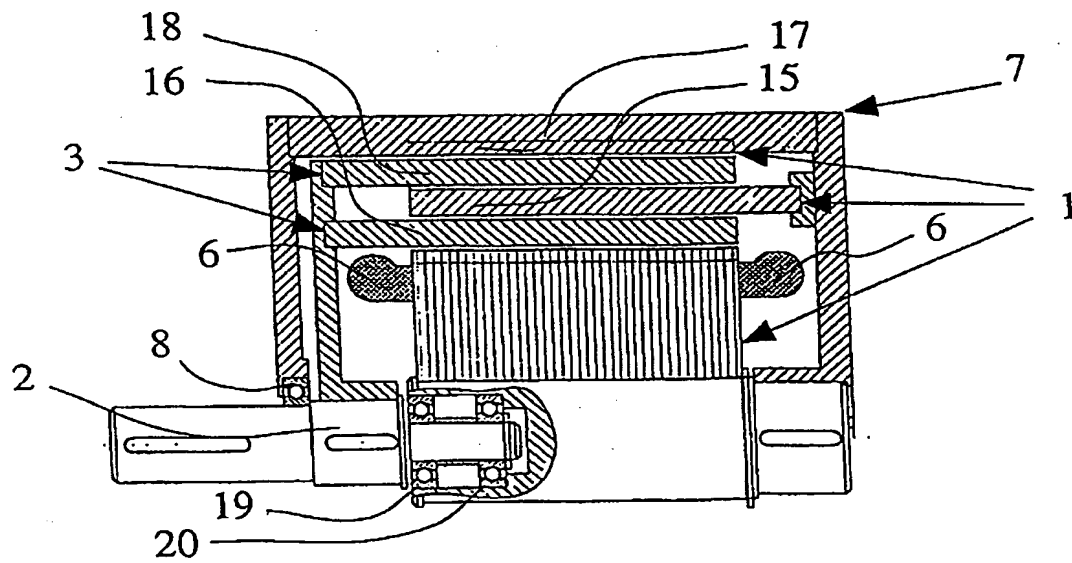
도면3b



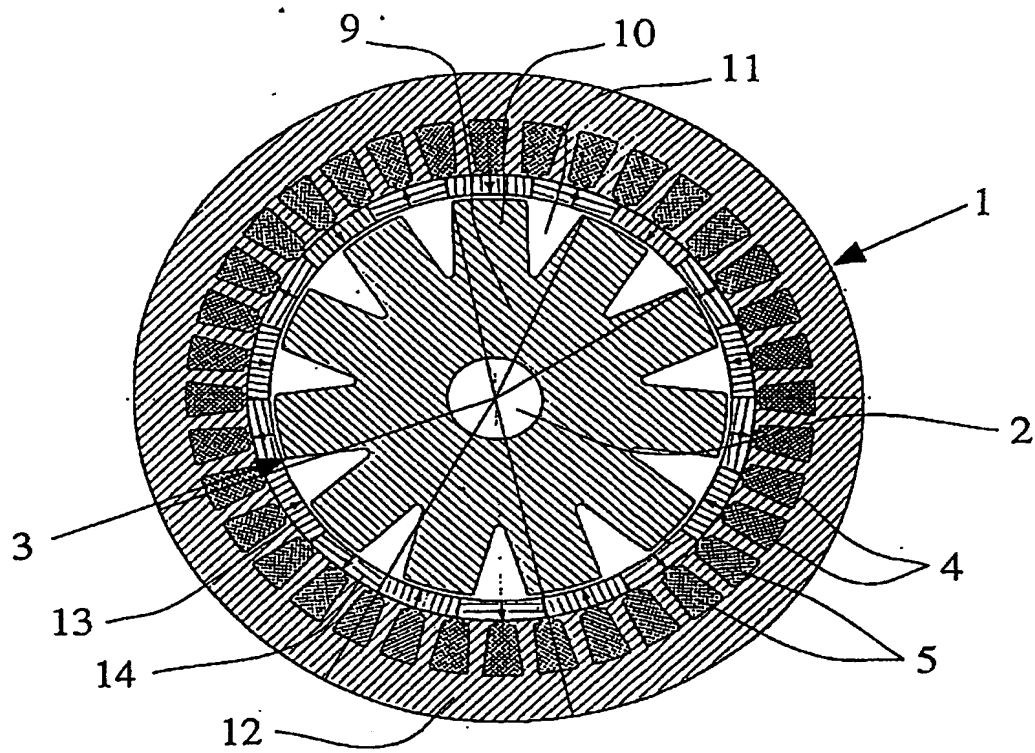
도면4a



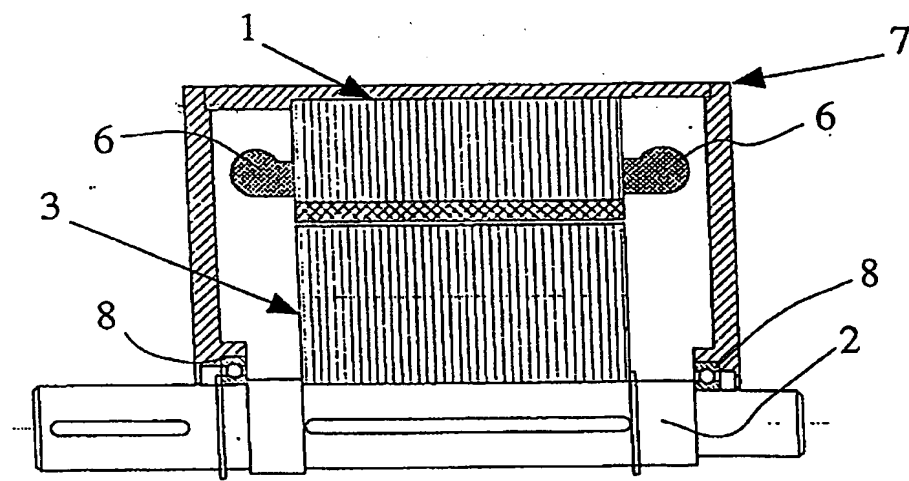
도면4b



도면5a

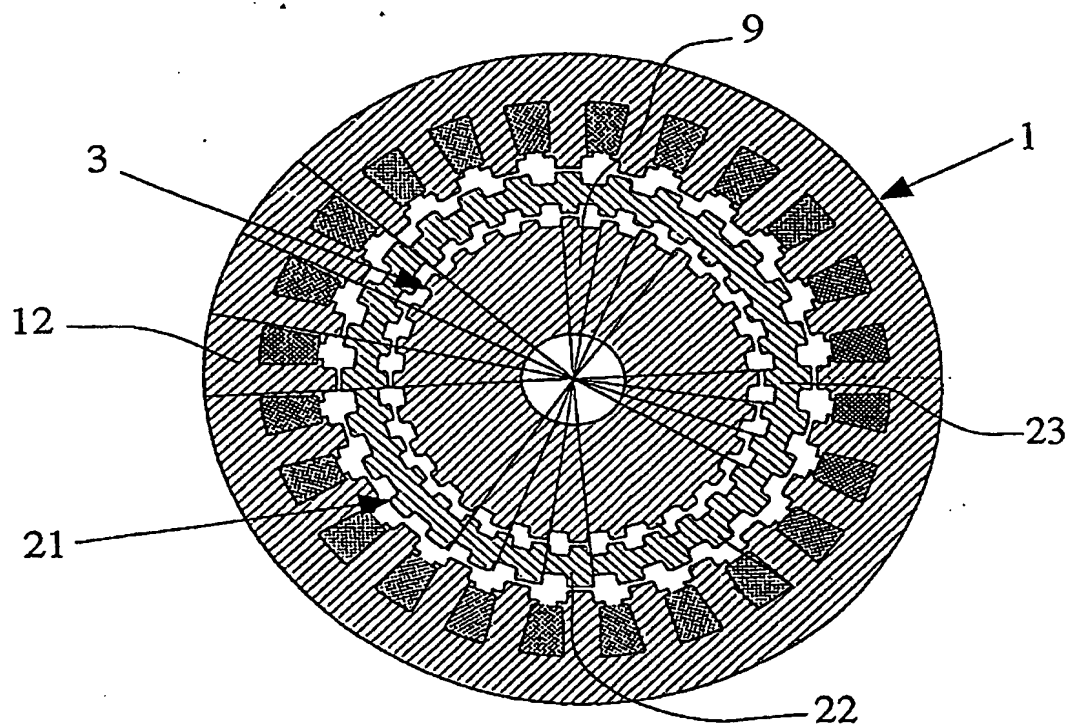


도면5b

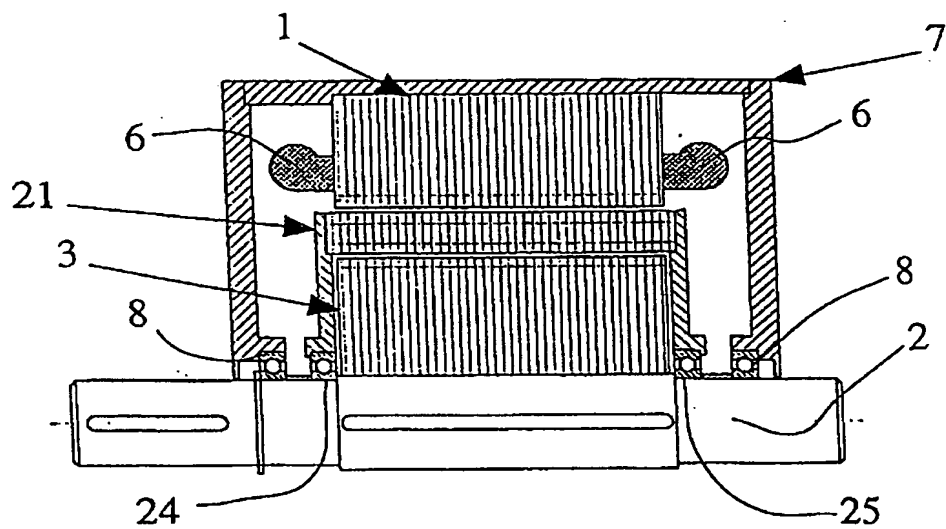


도면6a

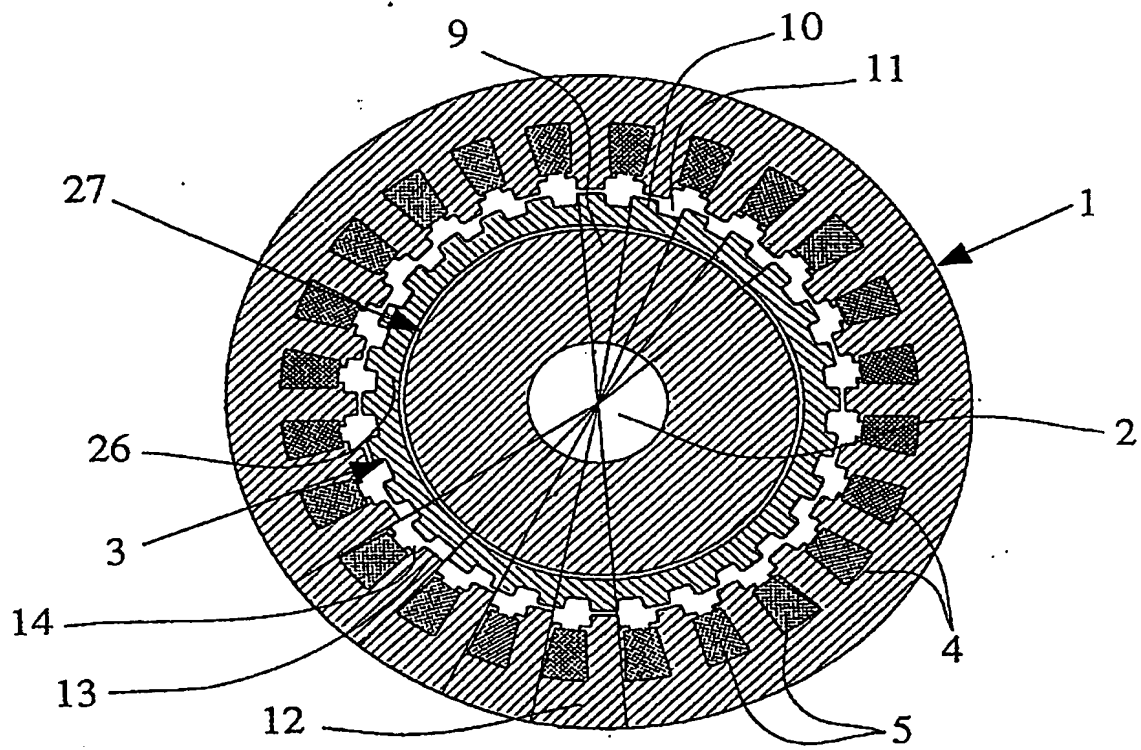




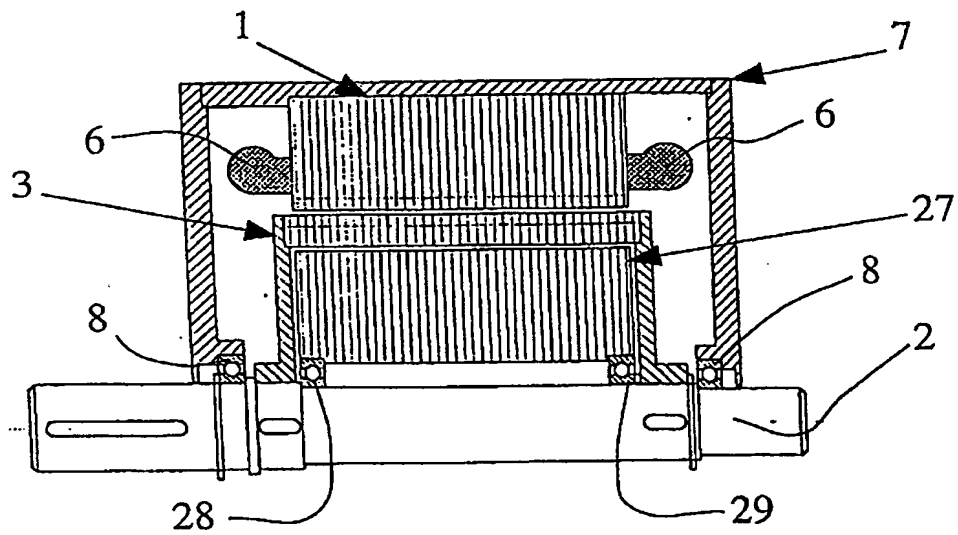
도면6b



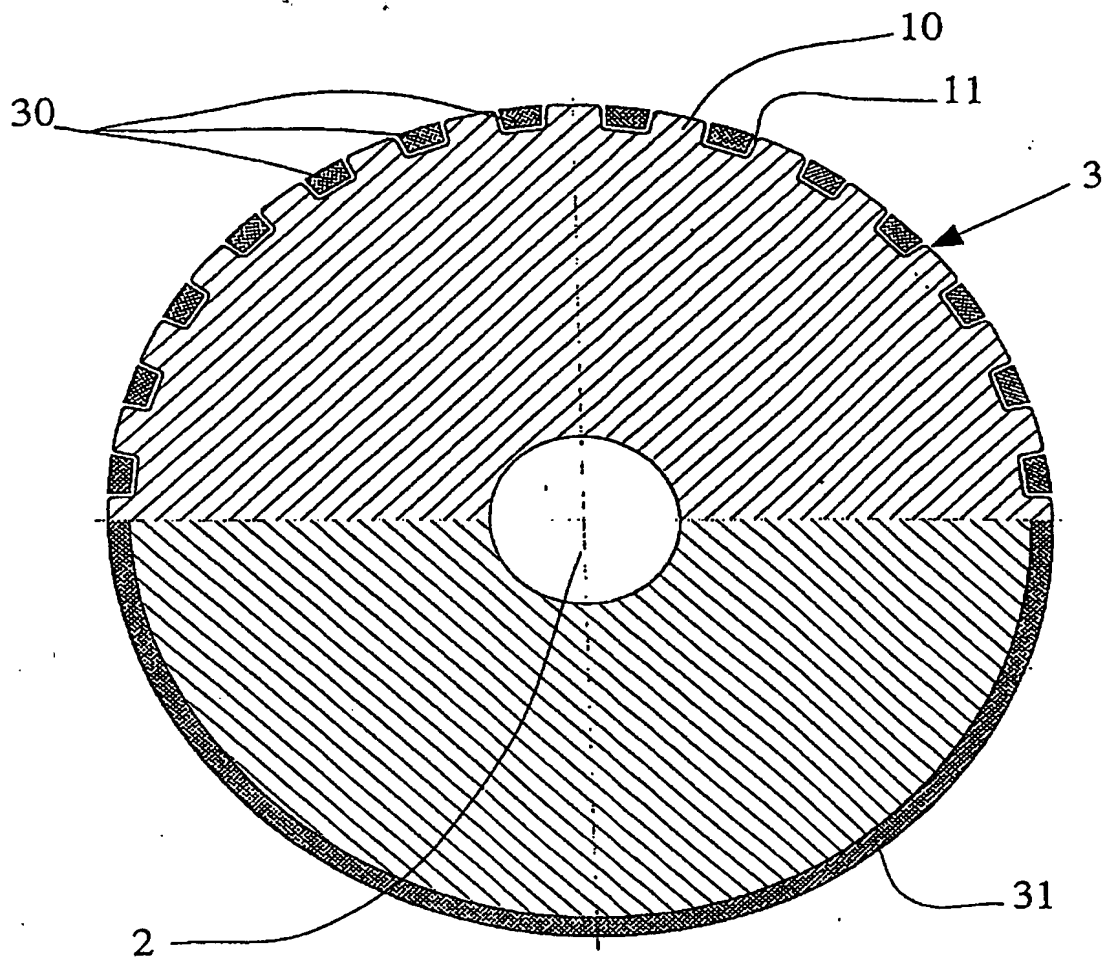
도면7a



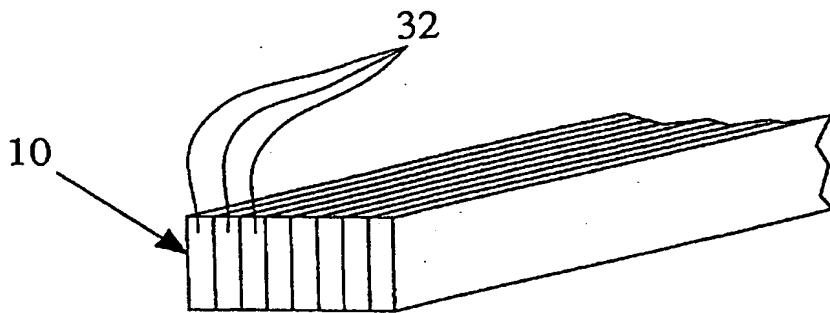
도면7b



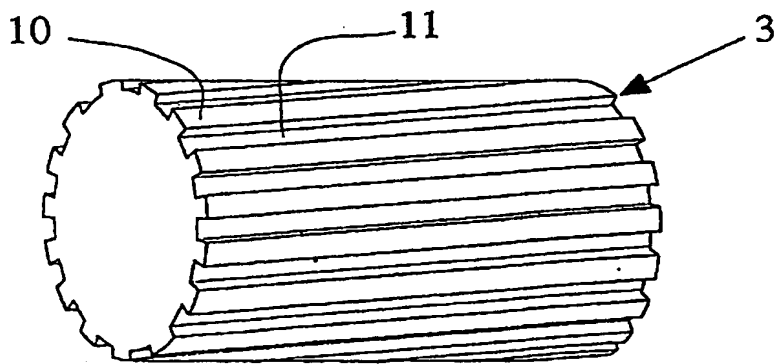
도면8



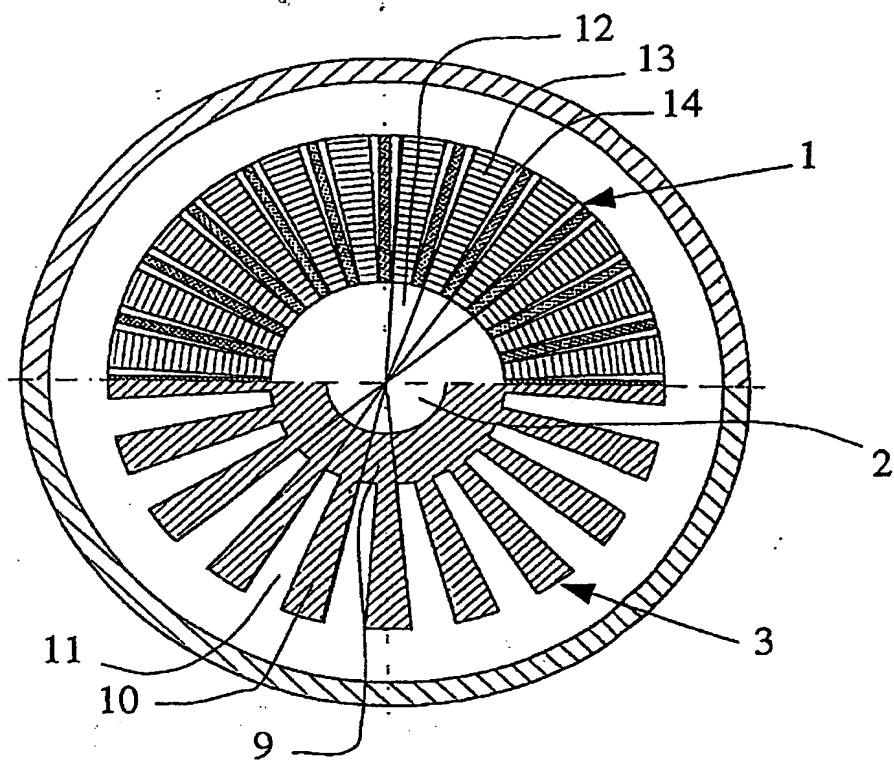
도면9



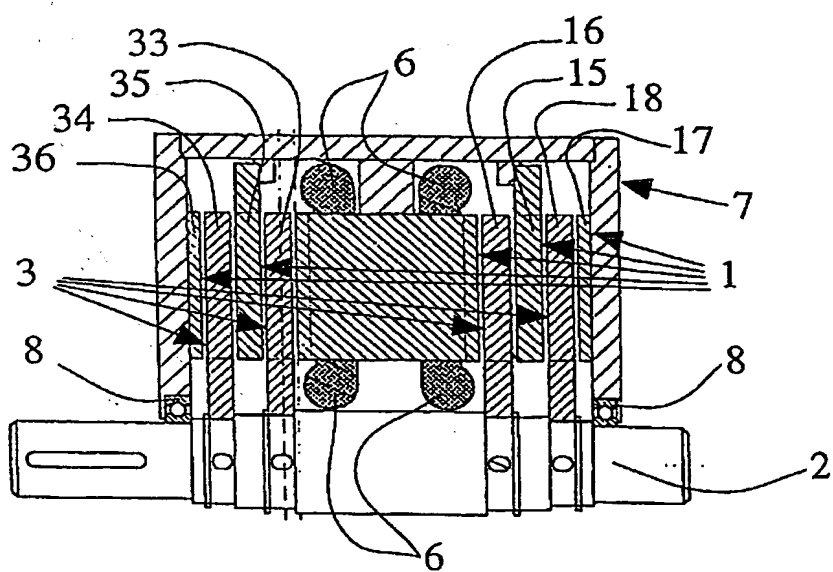
도면10



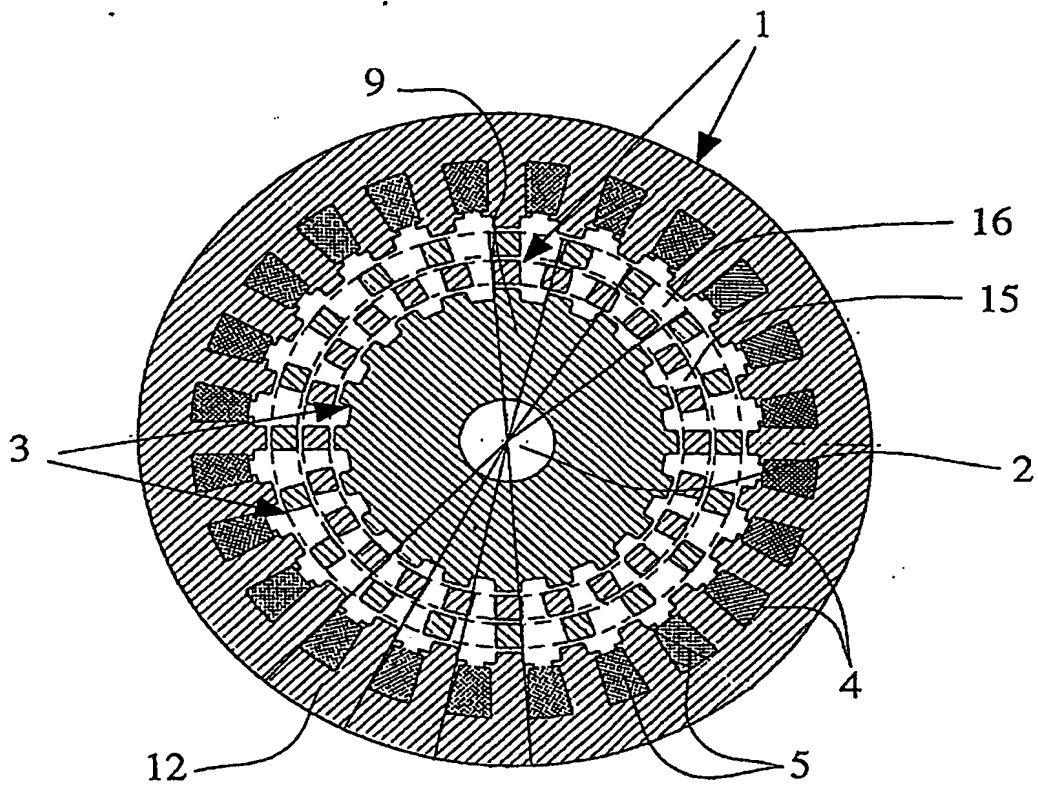
도면11a



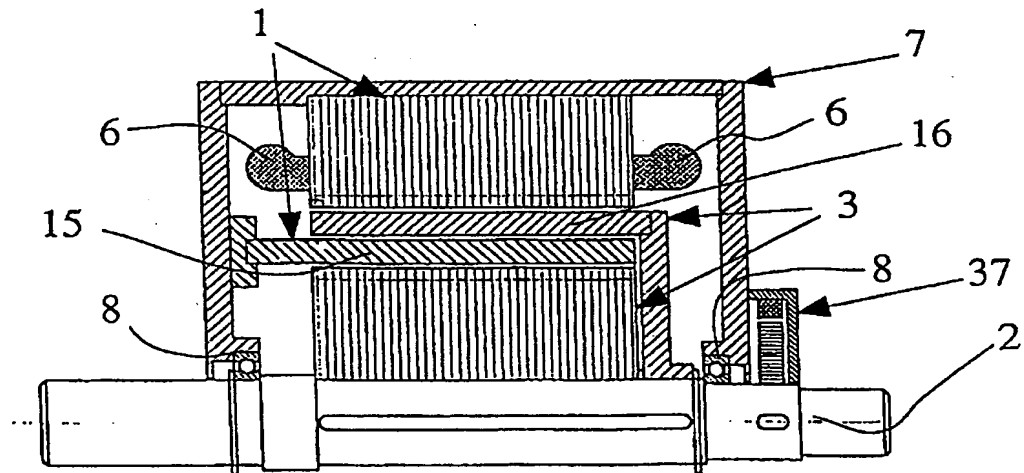
도면11b



도면12a



도면12b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**